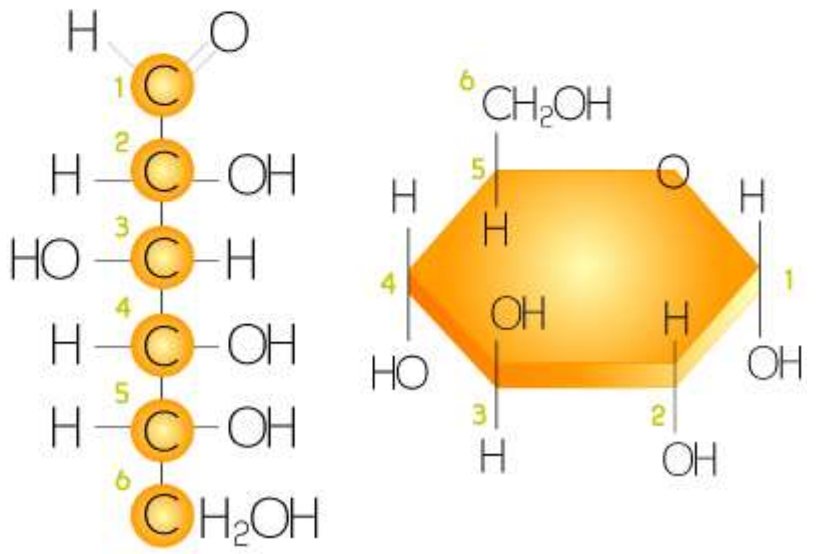




Bioelementos y Carbohidratos



Rubén Asalde

Competencias.

Del perfil de egreso.

La asignatura BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR, que corresponde al área de estudios específicos, contribuye al logro del perfil de egreso, específicamente a las competencias:

- *ATENCIÓN EN SALUD: Resuelve de* ***manera oportuna y ética****, los problemas de salud prevalentes,* ***utilizando eficientemente los recursos diagnósticos*** *y* ***terapéuticos****, de acuerdo a la regulación vigente.*
- *RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON RIGOR CIENTÍFICO: Integra el conocimiento, demostrando* ***pensamiento crítico****, habilidad para identificar, analizar y argumentar información, contribuyendo a la resolución de problemas con rigor científico de su entorno y los grandes desafíos de la Iglesia.*

De la asignatura.

Valora las ***funciones*** *de las moléculas que conforman la* ***estructura*** *celular y las relaciona con los procesos biológicos de reproducción, diferenciación y muerte celular del organismo humano.*

Resultado de aprendizaje I Unidad



Identifica la estructura y funciones moleculares de la célula.

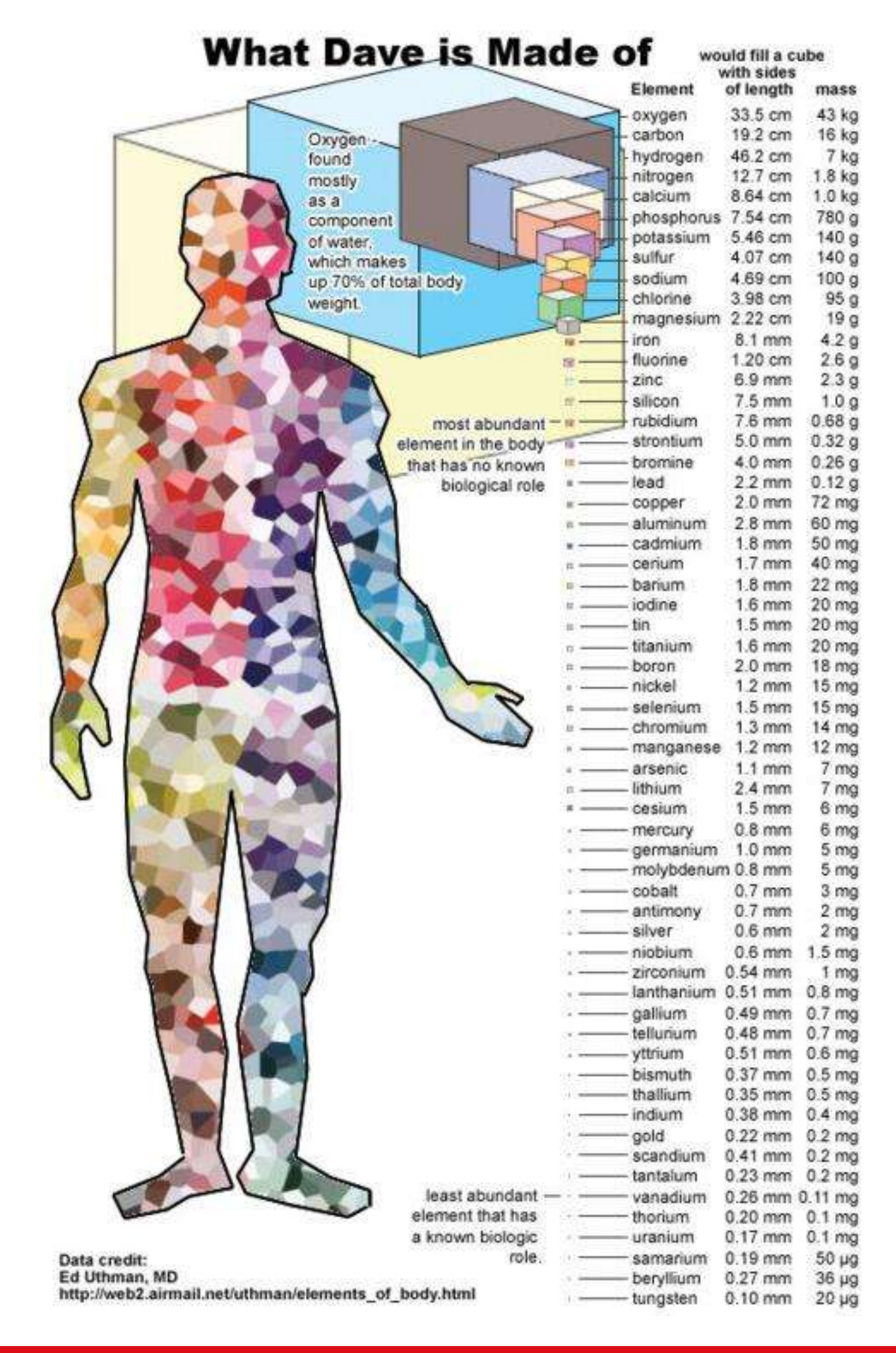
INDICADORES:

- *Explica las bases moleculares de la célula según su estructura y función.*
- *Reconoce las funciones moleculares de la célula.*
- *Explica con ejemplos las clases de biomoléculas y su importancia en la fisiología celular destacando las principales alteraciones.*



Contenido

- Niveles de organización
- Bioelementos
  - Concepto.
  - Clases
- Biomoléculas.
  - Clases
- Carbohidratos
  - Estructura
  - Clasificación
  - Funciones





Niveles de Organización

La materia viva se organiza desde elementos simples, cuya interacción genera estructuras cada vez mas complejas.

MOLECULAS
Átomos
Oxígeno
Hidrógeno
Molécula
Agua
CÉLULA
Célula Organelo
Núcleo
Osteocito
TEJIDO
Tejido óseo
ORGANO
Hueso
SISTEMA DE ORGANOS
Esqueleto
ORGANISMO
Lobo
POBLACIÓN
Familia de lobos
COMUNIDAD
Lobos + árboles + conejos, etc.
ECOSISTEMA
Seres vivos + ambiente inerte
ECOSFERA



BIOELEMENTOS

- Son elementos químicos que forman parte de la materia viva. Llamados también elementos ***biogenésicos***.
- Se encuentran formando parte del protoplasma.





Bioelementos

Primarios
(99,3%)

Secundarios
(0,7%)

Oligoelementos



Clases de Bioelementos

- **Primarios (99,3%):**
  - Carbono
  - Hidrógeno
  - Oxígeno
  - Nitrógeno

- **Secundarios (0,7%):**
  - Fósforo
  - Azufre
  - Calcio
  - Sodio
  - Potasio
  - Magnesio
  - Cloro
  - Fierro
  - **Oligoelementos:** I, Co, Cu, F, Zn, Mo…



A. Minerales

Mineral	Contenido * (g)	Fuente principal	Requerimientos diarios (g)	Funciones/presencia
Macroelementos (requerimiento diario > 100 mg)				
Na	100	Sal de mesa	1,1-3,3	Osmorregulación, potencial de membrana, metabolismo mineral
K	150	Verduras, frutas, cereales	1,9-5,6	Potencial de membrana, metabolismo mineral
Ca	1.300	Leche, productos lácteos	0,8	Formación de hueso, coagulación sanguínea, sustancia de señalización
Mg	20	Verduras verdes	0,35	Formación de hueso, cofactor enzimático
Cl	100	Sal de mesa	1,7-5,1	Metabolismo mineral
P	650	Carne, leche, cereales, verduras	0,8	Formación de hueso, metabolismo energético, metabolismo de ácidos nucleicos
S	200	Aminoácidos azufrados (Cys y Met)	0,2	Metabolismo de lípidos y de hidratos de carbono, formación de conjugados



A. Minerales

Mineral	Contenido * (g)	Fuente principal	Requerimientos diarios (g)	Funciones/presencia
Microelementos (oligoelementos)			(mg)	
Fe	4-5	Carne, hígado, huevos, verduras, papas, cereales	10	Hemoglobina, mioglobina, citocromos, complejos Fe/S
Zn	2-3	Carne, hígado, cereales	15	Proteínas dedos de cinc, almacenamiento de insulina, enzimas de cinc
Mn	0,02	Ampliamente presente en los alimentos	2-5	Enzimas
Cu	0,1-0,2	Carne, verduras, frutas, pescado	2-3	Oxidasas
Co	< 0,01	Carne	Trazas	Vitamina B_{12}
Mo	0,02	Cereales, nueces, leguminosas	0,15-0,5	Enzimas redox
Se		Verduras, carne	0,05-0,2	Enzimas que contienen selenio
I	0,03	Pescados de agua salada, sal de mesa yodada, agua potable	0,15	Tiroxina
Requerimientos no asegurados				Metales / No metales
F		Agua potable (en parte fluorada), té, leche	0,0015-0,004	Huesos, esmalte dentario



Clasificación funcional

Bioelementos
- Plásticos
- Esqueléticos
- Energéticos
- Catalíticos
- Osmóticos



Oligoelementos y alteraciones carenciales	
Cinc	Retraso del crecimiento, diarrea, alopecia, dermatitis, disfunción inmunitaria, espermatogénesis defectuosa.
Cobalto	Anemia, retraso en el crecimiento.
Cobre	Anemia, defectos esqueléticos, desmielinización, degeneración del sistema nervioso, lesiones cardiovasculares, hipopigmentación.
Cromo	Trastornos en la tolerancia a la glucosa, encefalopatías, neuropatías.
Flúor	Caries, alteraciones en la estructura ósea.
Manganeso	Retraso del crecimiento, defectos en la coagulación, dermatitis.
Molibdeno	Síntomas similares al bocio.
Selenio	Miocardiopatías, disfunción muscular.
Yodo	Bocio



Biomoléculas

- Inorgánicas
  - Agua
  - Sales minerales
- Orgánicas
  - Carbohidratos
  - Lípidos
  - Proteínas
  - Ácidos Nucleicos
  - Vitaminas



Grupos funcionales de las biomoléculas

Grupos funcionales más frecuentes en las biomoléculas. La naturaleza del grupo funcional determina las propiedades del compuesto en el que se encuentra

Compuestos	*Estructura del grupo*	*Nombre de grupo*
Alcoholes	R—OH	Hidroxilo
Aldehídos	R—C(=O)—H	Carbonilo
Cetonas	R—C(=O)—R′	Carbonilo
Ácidos carboxílicos	R—C(=O)—OH	Carboxilo
Aminas	R—NH_2	Amino
Amidas	R—C(=O)—NH_2	Amido
Tioles o mercaptanos	R—SH	Tiol o mercapto
Ésteres	R—C(=O)—O—R′	Éster



CARBOHIDRATOS

- Compuestos ternarios: C, H y O
- Son aldehídos o cetonas polihidroxilados.
- Abundan en frutas, leche, cereales, tubérculos, hígado, carnes.
- Nomenclatura:

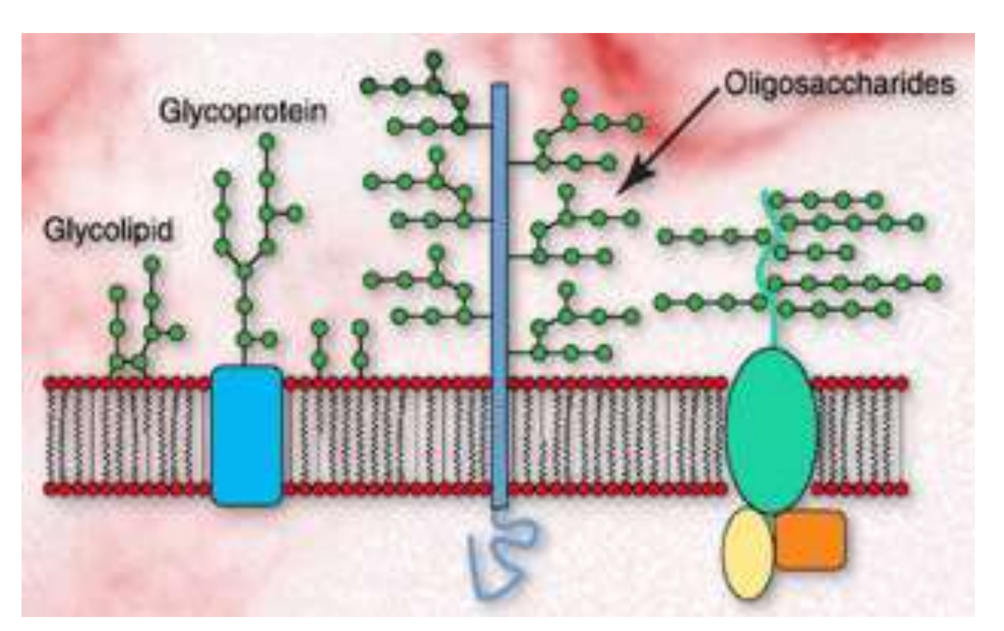
  Sufijo “OSA”





Funciones

- **ENERGÉTICA.** Un gramo de carbohidrato produce 4,3 kcal o 17,2 kj.
- **RESERVA.** Como almidón en las plantas o como glucógeno en los animales y el hombre.
- **ESTRUCTURAL.** Ác. hialurónico, quitina, condroitina, son ejemplos de glúcidos estructurales en seres vivos.





Funciones

- **INFORMATIVA.** Se unen a lípidos y proteínas en la membrana, representando ***una señal de superficie***. Ej. ABO.
- **DETOXIFICACIÓN.** Se combinan con metabolitos secundarios y xenobióticos para neutralizar su toxicidad. Ej. Ac. Glucurónico.
- **INTEGRACIÓN MOLECULAR.** Con proteínas, en plegamiento, evitando digestión por proteasas.



Clasificación

- Carbohidratos
  - Monosacáridos
  - Oligosacáridos
    - Disacáridos
    - Trisacáridos
  - Polisacáridos



Monosacáridos

- Son sólidos, blancos o cristalinos, solubles en agua y tienen sabor dulce (poder edulcorante)
- Se clasifican por el grupo funcional en:
  - ***Aldosas*** *(-CHO)*
  - ***Cetosas*** *(-CO)*
- Por el número de carbonos, en:
  - ***Triosas*** *(Gliceraldehído)*
  - ***Tetrosas*** *(Eritrosa)*
  - ***Pentosas*** *(Ribosa, desoxirribosa, ribulosa, arabinosa)*
  - ***Hexosas*** *(Glucosa, galactosa, manosa, gulosa)*



Las D Aldosas de 3 a 6 átomos de carbono

CHO
H-C-O-H
CH_2OH
D Gliceraldehído

CHO
H-C-O-H
H-C-O-H
CH_2OH
D Eritrosa

CHO
H-O-C-H
H-C-O-H
CH_2OH
D Treosa

CHO
H-C-O-H
H-C-O-H
H-C-O-H
CH_2OH
D Ribosa

CHO
H-O-C-H
H-C-O-H
H-C-O-H
CH_2OH
D Arabinosa

CHO
H-C-O-H
H-O-C-H
H-C-O-H
CH_2OH
D Xilosa

CHO
H-O-C-H
H-O-C-H
H-C-O-H
CH_2OH
D Lixosa

CHO
H-C-O-H
H-C-O-H
H-C-O-H
H-C-O-H
CH_2OH
D Alosa

CHO
H-O-C-H
H-C-O-H
H-C-O-H
H-C-O-H
CH_2OH
D Altrosa

CHO
H-C-O-H
H-O-C-H
H-C-O-H
H-C-O-H
CH_2OH
D Glucosa

CHO
H-O-C-H
H-O-C-H
H-C-O-H
H-C-O-H
CH_2OH
D Manosa

CHO
H-C-O-H
H-C-O-H
H-O-C-H
H-C-O-H
CH_2OH
D Gulosa

CHO
H-O-C-H
H-C-O-H
H-O-C-H
H-C-O-H
CH_2OH
D Idosa

CHO
H-C-O-H
H-O-C-H
H-O-C-H
H-C-O-H
CH_2OH
D Galactosa

CHO
H-O-C-H
H-O-C-H
H-O-C-H
H-C-O-H
CH_2OH
D Talosa

Las D cetosas de 3 a 6 átomos de carbono

CH$_2$OH
C=O
CH$_2$OH
Dihidroxiacetona

CH$_2$OH
C=O
H-C-O-H
CH$_2$OH
D Eritrulosa

CH$_2$OH
C=O
H-C-O-H
H-C-O-H
CH$_2$OH
D Ribulosa

CH$_2$OH
C=O
H-O-C-H
H-C-O-H
CH$_2$OH
D Xilulosa

CH$_2$OH
C=O
H-C-O-H
H-C-O-H
H-C-O-H
CH$_2$OH
D Psicosa

CH$_2$OH
C=O
H-O-C-H
H-C-O-H
H-C-O-H
CH$_2$OH
D Fructosa

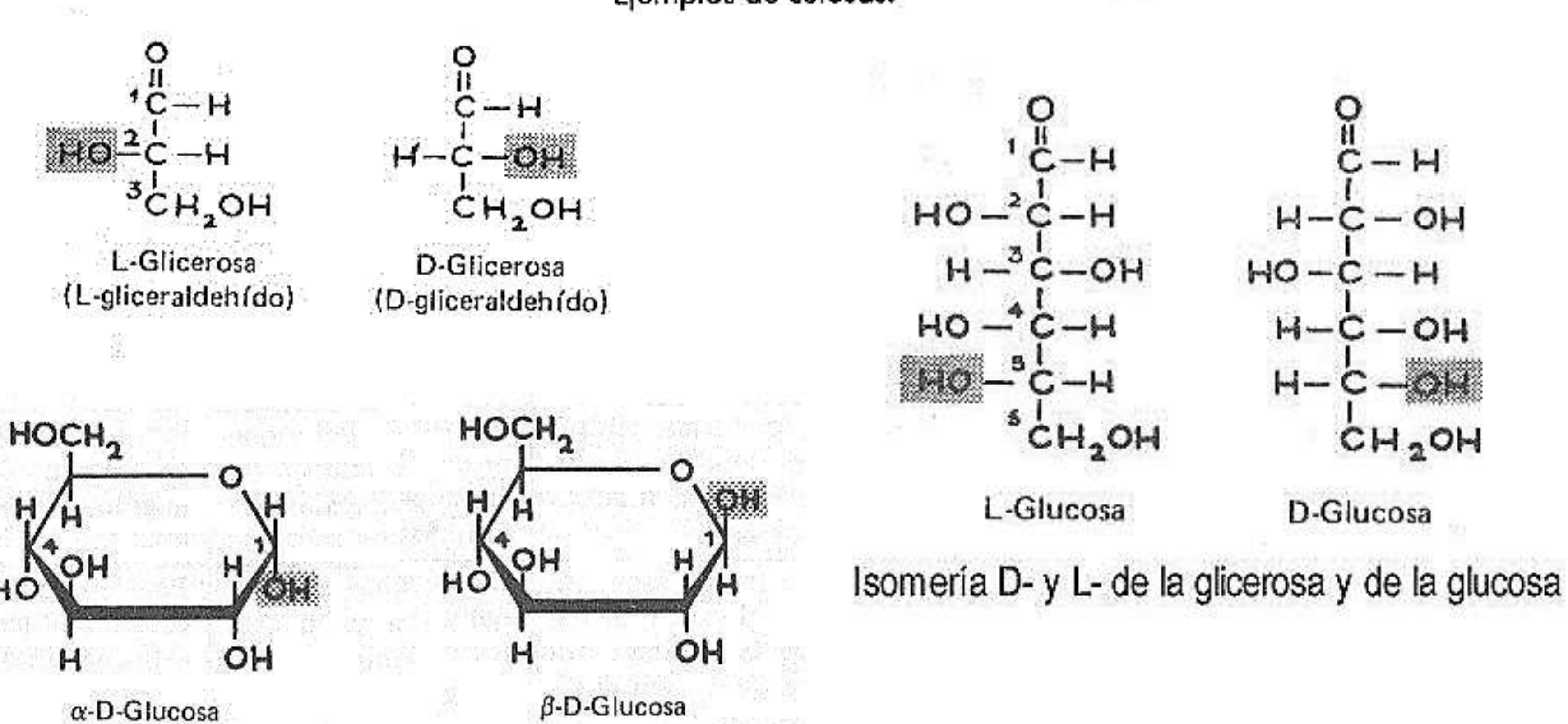
CH$_2$OH
C=O
H-C-O-H
H-O-C-H
H-C-O-H
CH$_2$OH
D Sorbosa

CH$_2$OH
C=O
H-O-C-H
H-O-C-H
H-C-O-H
CH$_2$OH
D Tagatosa



Dihidroxiacetona D-Xilulosa D-Ribulosa D-Fructosa D-Sedoheptulosa

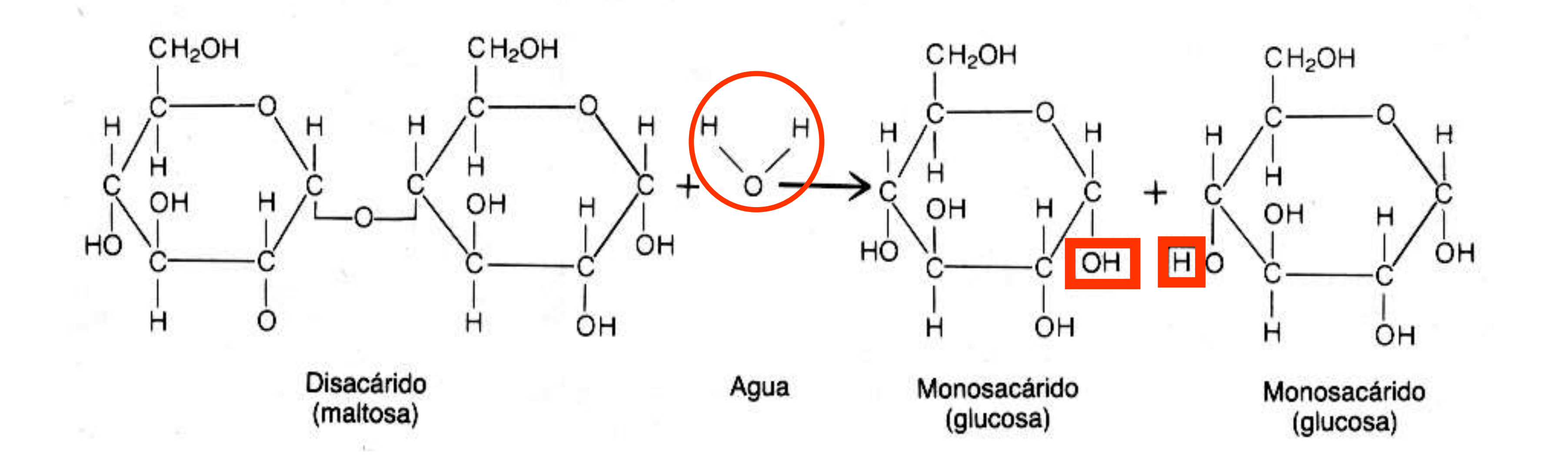
Ejemplos de cetosas.



Isomería D- y L- de la glicerosa y de la glucosa

Enlace glucosídico

Monosacárido (glucosa) + Monosacárido (fructosa) → Disacárido (sucrosa) + Agua

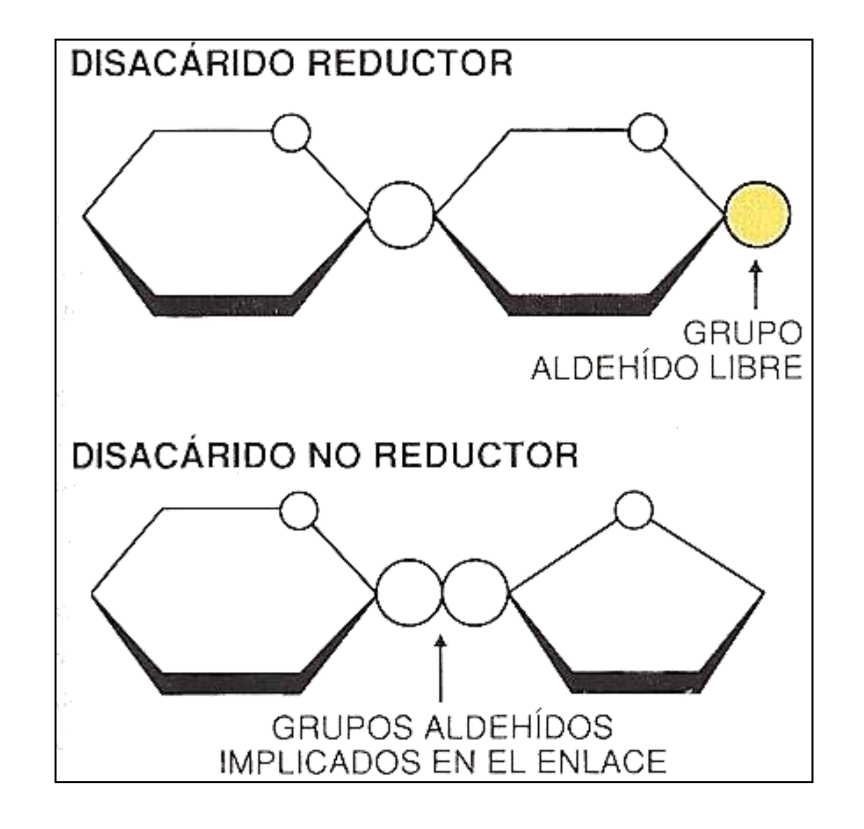




Oligosacáridos: Disacáridos

- Tienen propiedades semejantes a las de los monosacáridos: blancos, cristalinos, solubles en agua…

- Pueden clasificarse en reductores (maltosa, lactosa) y no reductores (sacarosa), si les queda o no grupos aldehídos libres, respectivamente.





Reacción de azúcares reductores (Benedict/Fehling)

Blue solution

Green / yellow ppt

Orange red ppt

Brick-red ppt

None

Traces of reducing sugar

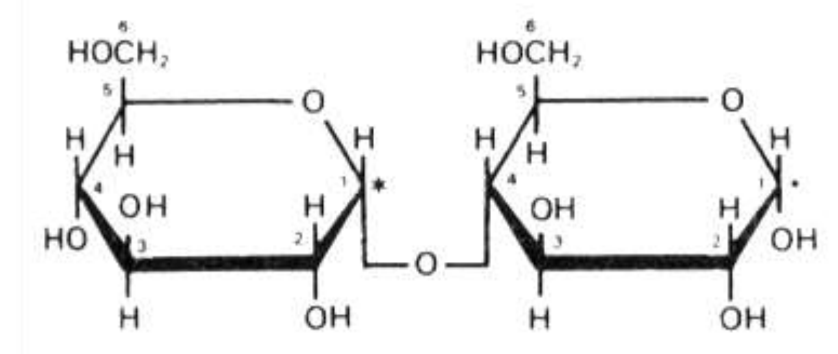
Moderate

Large amount of reducing sugar



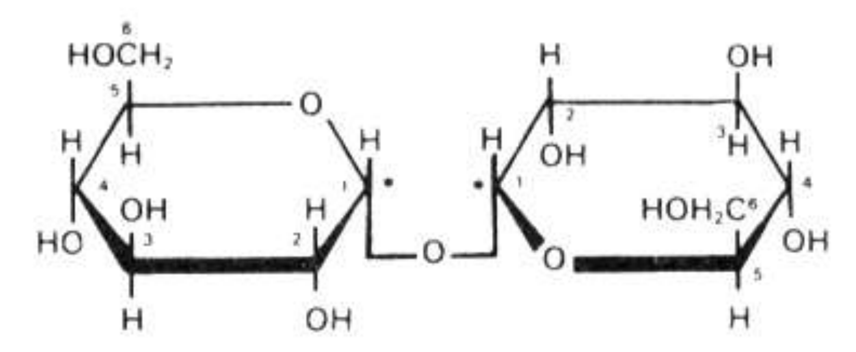
Principales disacáridos

MALTOSA



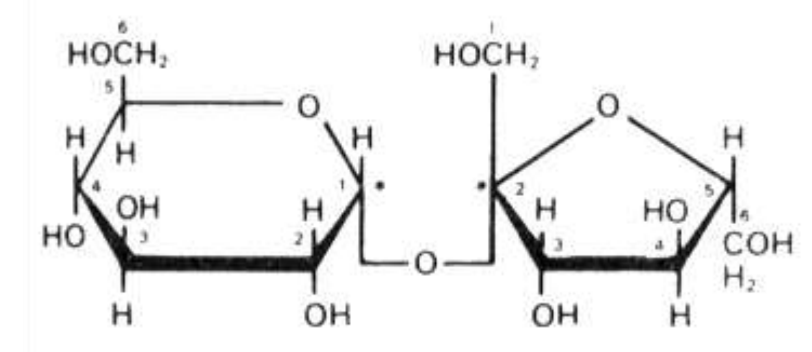
alfa - D - Glucosa (1 – 4) alfa - D - Glucosa

TREHALOSA



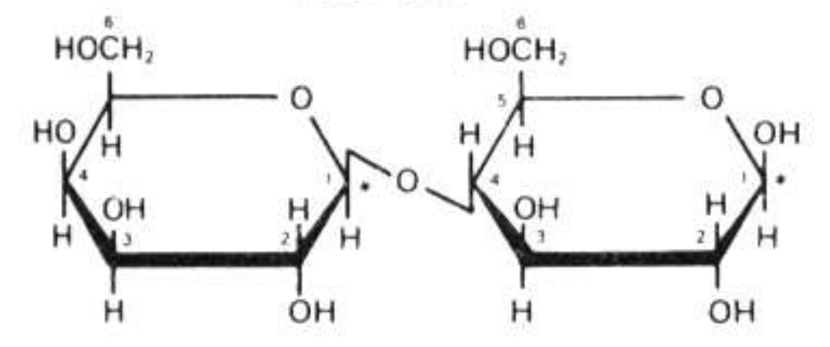
alfa - D - Glucosa (1 – 1) alfa - D - Glucosa

SACAROSA



alfa - D - Glucosa (1 – 2) beta - D - Fructosa

LACTOSA

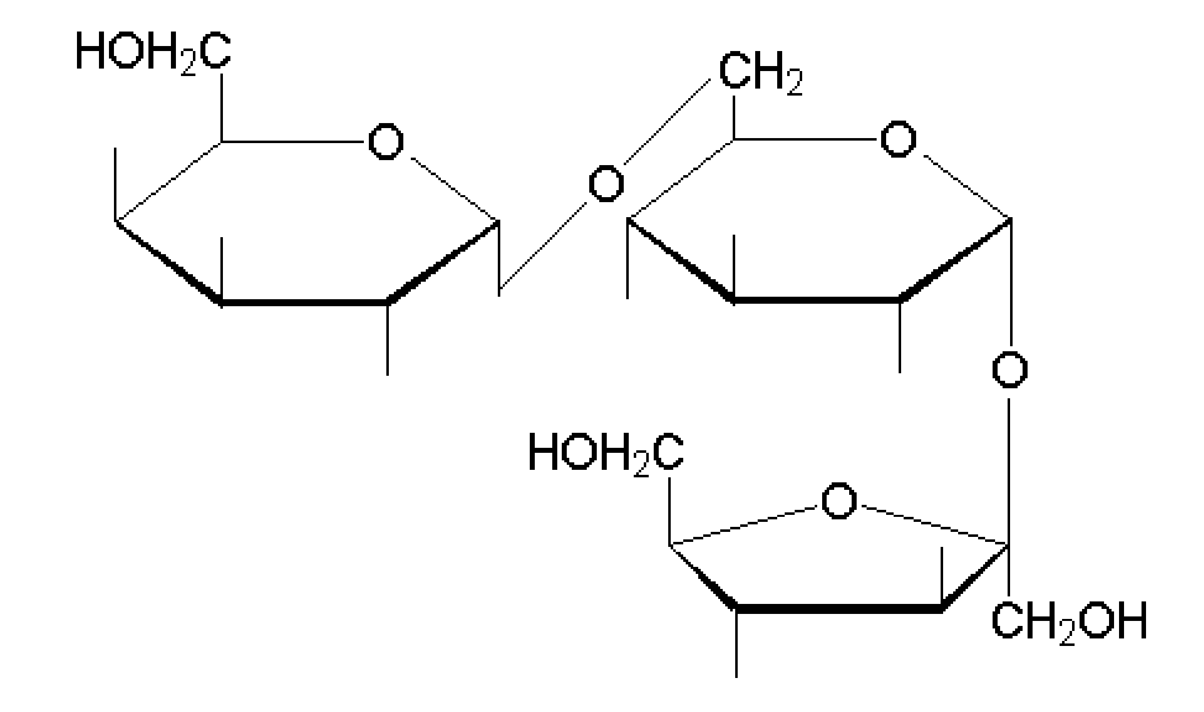


beta - D - Glucosa (1 – 4) alfa - D - Galactosa



Oligosacáridos: Trisacáridos

- Formados por tres monosacáridos.
- Se encuentran distribuidos ampliamente en las plantas.





Principales Trisacáridos

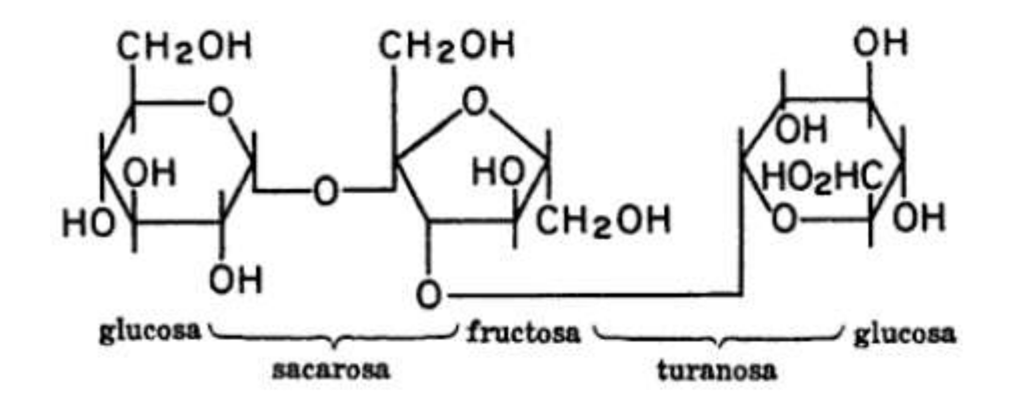
galactosa glucosa fructosa

melibiosa sacarosa



Rafinosa





Melecitosa



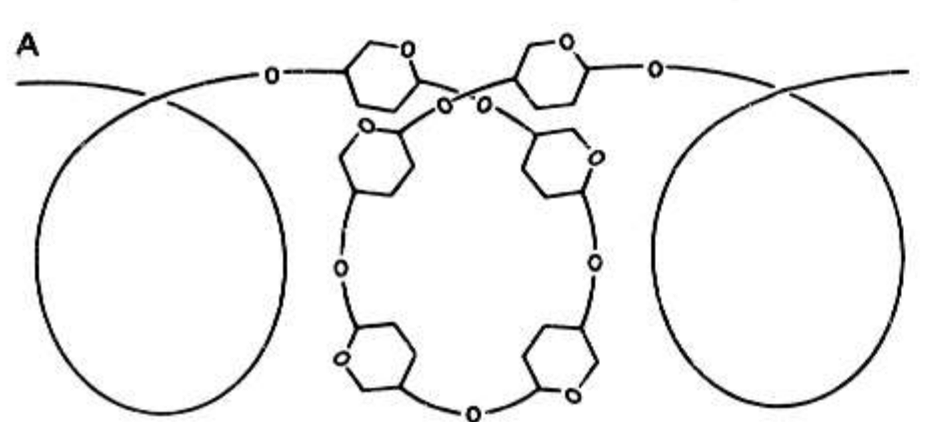
Polisacáridos

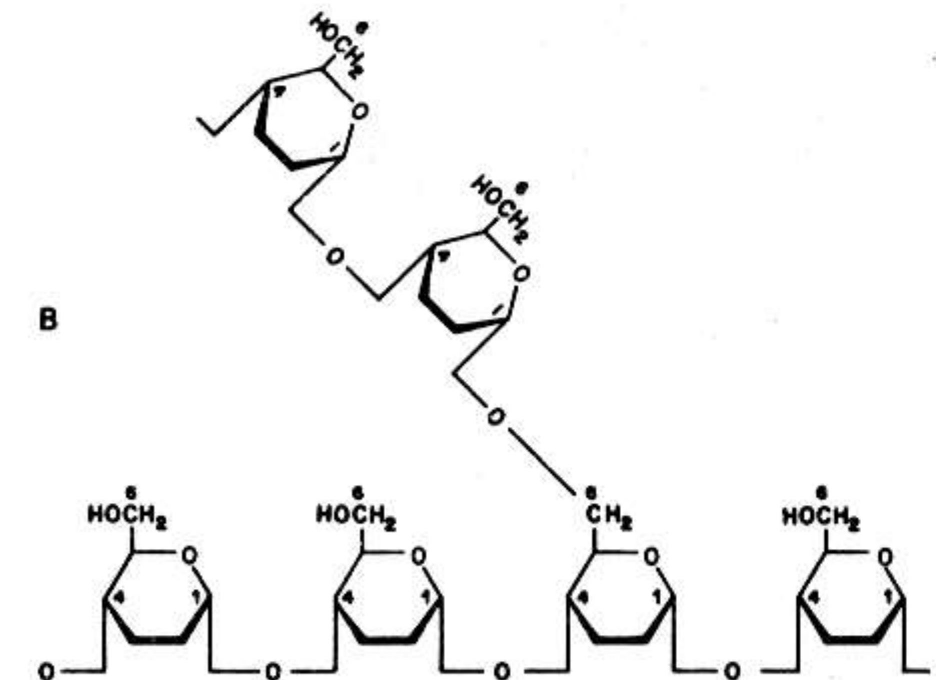
- Polímeros de monosacáridos lineales o ramificados.
- ***Reserva***. Amilosa, amilopectina, glucógeno.
- ***Estructurales***. Forman fibras. Ej. Celulosa.
- ***Derivados***. Condrointinsulfatos, heparina, peptidoglucanos.



Principales polisacáridos

- Almidón





Estructura del almidón. **A:** Amilosa, mostrando la estructura helicoidal.
B: Amilopectina, mostrando un punto de ramificación 1→6.



Principales polisacáridos

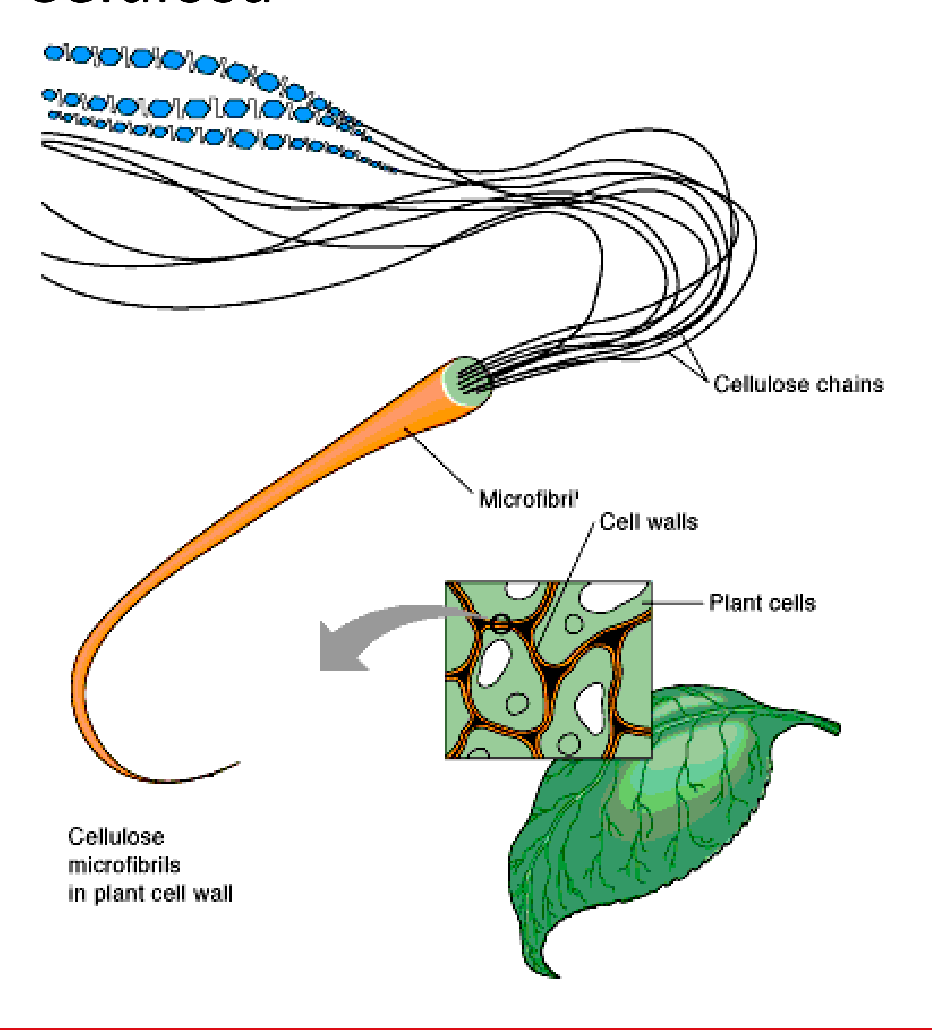
- Glucógeno

Enlace $\alpha 1 \rightarrow 6$; punto de ramificación en la amilopectina y el glucógeno



Principales polisacáridos

- Celulosa



- Pectina





Principales polisacáridos

- Inulina





- Agar







Principales polisacáridos

- Goma arábiga



- Carragenina





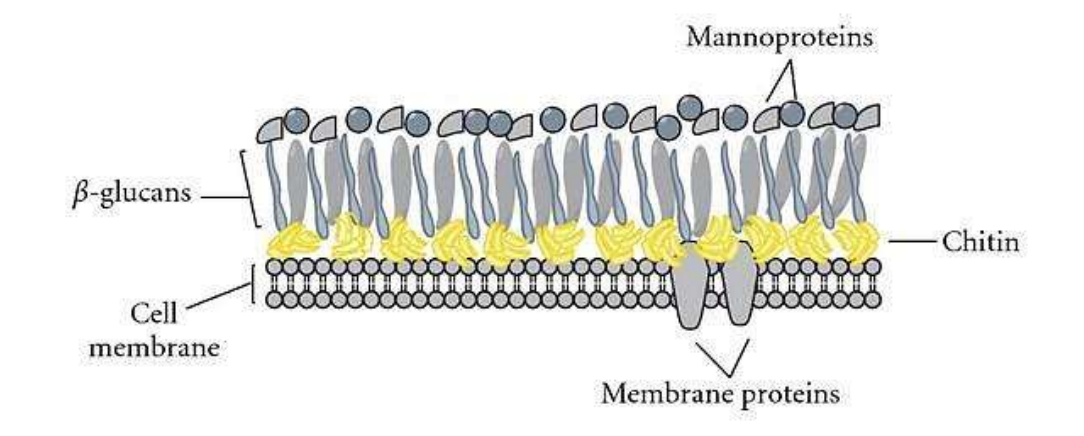


Polisacáridos derivados

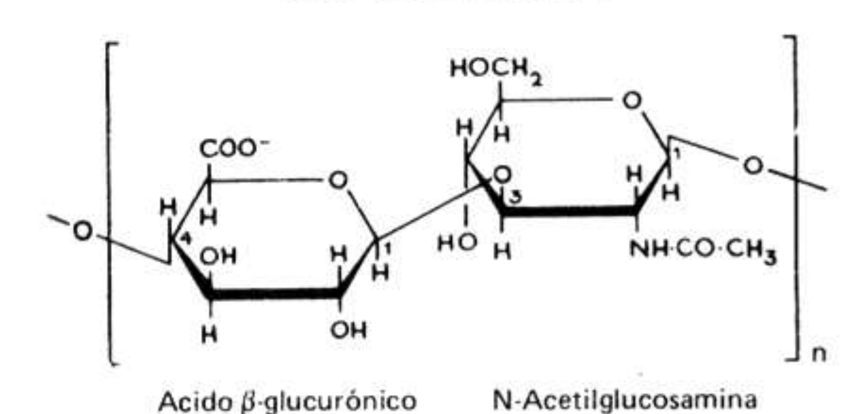
QUITINA

HOCH$_2$ … NH·CO·CH$_3$ (n)

N-Acetilglucosamina N-Acetilglucosamina



ÁCIDO HIALURÓNICO

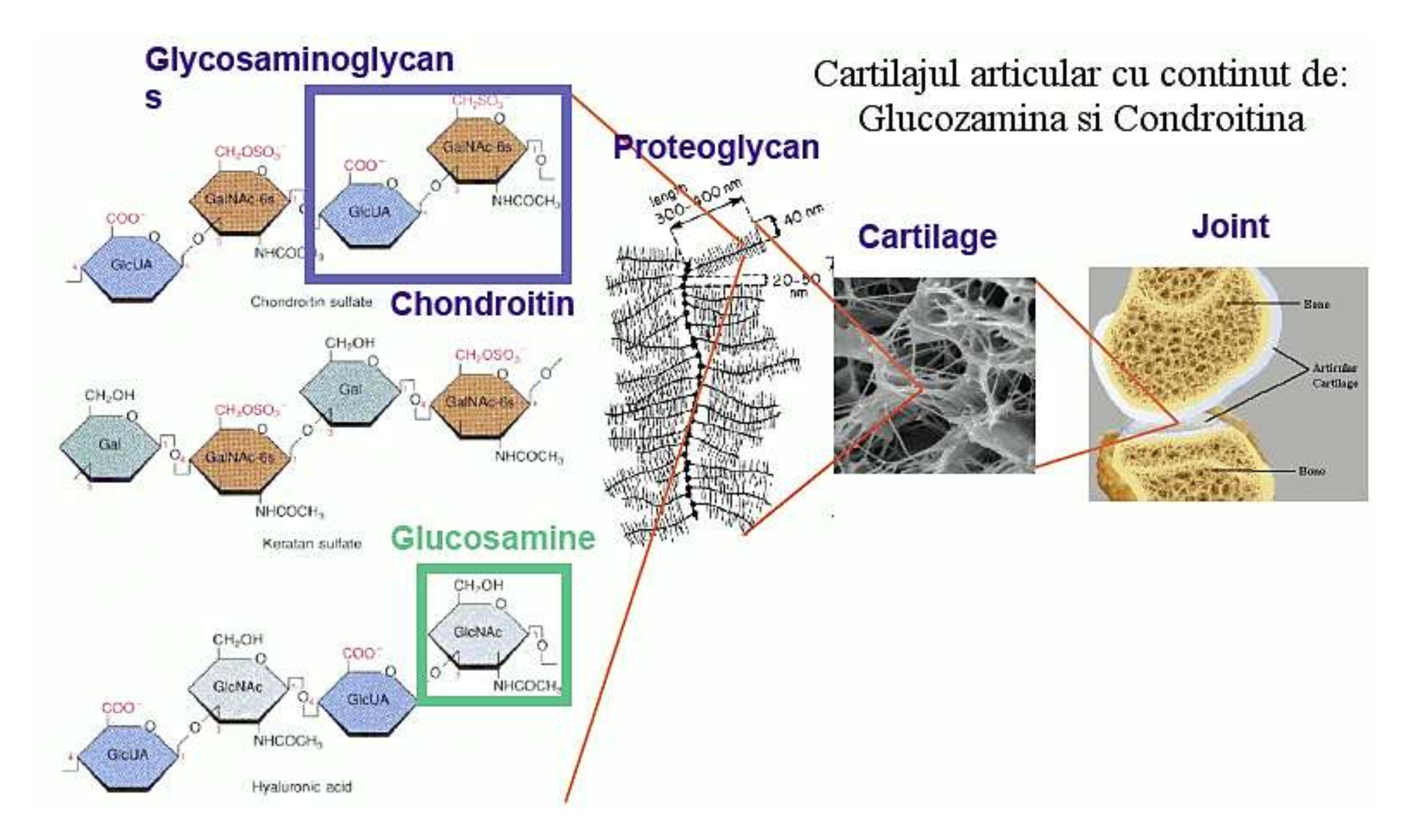








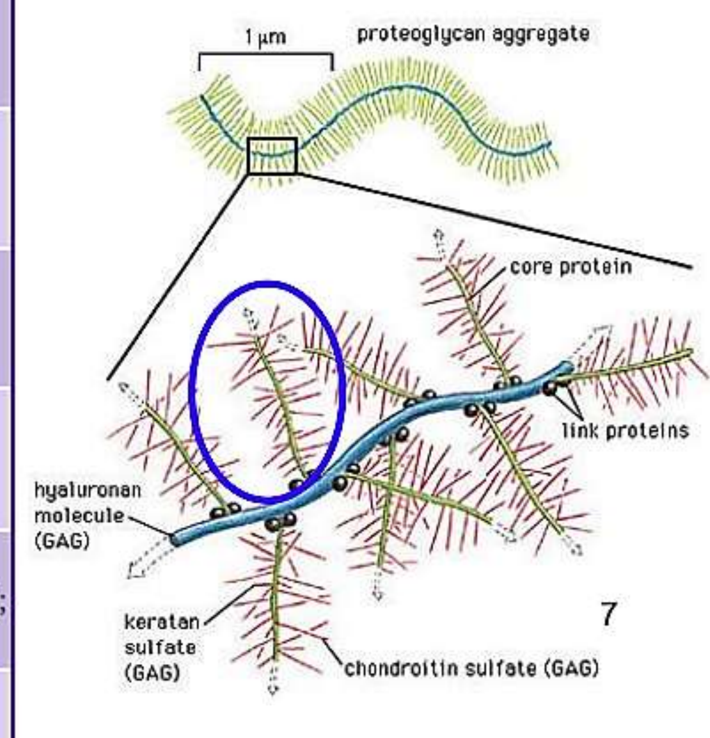
Polisacáridos derivados



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

Glucosaminoglicanos de la matriz extracelular

Glucosaminoglucano	Peso molecular (kDa)	Disacárido repetido (A-B)$_n$		Grupos sulfato por disacárido	Otros glúcidos	Localización
		Monosacárido A	Monosacárido B			
Ácido hialurónico	4-8000	Ác. glucurónico	N-acetil D-glucosamina	0	–	Tejido conjuntivo en general; cartílago; líquido sinovial; cuerpo vítreo.
Condroitín-sulfato 4 (sulfato de condroitina A)	5-50	Ác. glucurónico	N-acetil D-galactosamina	0.2-2.3 (en el C 4)	D-galactosa D-xilosa	Tejido conjuntivo de la dermis, arterias y córnea; cartílago; hueso.
Condroitín-sulfato 6 (sulfato de condroitina C)	5-50	Ác. glucurónico	N-acetil D-galactosamina	0.2-2.3 (en el C 6)	D-galactosa D-xilosa	Tejido conjuntivo de la dermis, arterias y córnea; cartílago; hueso.
Dermatán-sulfato (sulfato de condroitina B)	15-40	Ác. D-glucurónico o ác. L-idurónico	N-acetil D-galactosamina	1.0-2.0	D-galactosa D-xilosa	Tejido conjuntivo de la dermis, vasos sanguíneos y corazón; sangre.
Heparán-sulfato (sulfato de heparina)	5-12	Ác. D-glucurónico o ác. L-idurónico	N-acetil D-glucosamina	0.2-2.0	D-galactosa D-xilosa	Tejido conjuntivo de arterias, pulmón y corazón; lámina basal; superficies celulares.
Heparina	6-25	Ác. D-glucurónico o ác. L-idurónico	N-acetil D-glucosamina	2.0-3.0	D-galactosa D-xilosa	Tejido conjuntivo de la dermis, pulmón e hígado; gránulos de células cebadas.
Queratán-sulfato (sulfato de queratán)	4-19	D-galactosa	N-acetil D-glucosamina	0-1.8	D-galactosamina	Tejido conjuntivo de la córnea; cartílago; discos intervertebrales.





Importancia médica

- **GLUCOSURIA**. Diabetes mellitus.
- **HIPERGLUCEMIA O HIPERGLICEMIA**. Diabetes mellitus
- **HIPOGLICEMIA**. Niños prematuros, intoxicación alcohólica.
- **GLUCOGENOSIS**. Enfermedades por almacenamiento de glucógeno. Enfermedad de Pompe.
- **GALACTOSEMIA**. Incapacidad para transformar galactosa en glucosa.
- **HEPARINA**. Anticoagulante.



Referencias

- *Lozano JA, Galindo JD, García-Borrón JC, Martínez-Liarte JH, Peñafiel R, Solano F. Bioquímica y Biología Molecular para Ciencias de la Salud. 3ª ed. España: Mc Graw-Hill Interamericana; 2005.*
- *Karp G. Biología Celular y Molecular. Conceptos y experimentos. 8a Ed. USA: McGraw Hill Interamericana Editores S.A. de CV; 2014.*
- *Alberts B et al. Biología molecular de la célula. 5a Ed. España: Ediciones Omega S.A.; 2010.*
- *Nelson DL & Cox MM. Bioquímica de Lehninger. 7th Ed. New York: w.h. Freeman, Macmillan Learning; 2017.*
- *Rodwell VW, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Weil PA. Harper. Bioquímica Ilustrada. 30ª Ed. McGraw Hill Interamericana Editores S.A. de CV; 2016.*
- *Koolman J, Röhm K. Bioquímica humana. Texto y Atlas. 4a ed. Argentina: Médica Panamericana; 2014.*





Rubén Asalde Ramos
E-mail: rasalde@usat.edu.pe

http://www.facebook.com/usat.peru

https://twitter.com/usatenlinea

https://www.youtube.com/user/tvusat

https://plus.google.com/+usateduperu

